

教育におけるシステム論の基礎的展開

西 岡 幸 一

A Basic Approach of the System Theory in Education

Kouichi NISHIOKA

はじめに

教育における諸問題の解決に関与してきた歴史的教育的発展は、今日においてもその課題を果たしえないものを残している。教育の諸問題を人間の問題として捕え、その複雑さゆえに解決の糸口すら探しえないものも多い。しかしながら、歴史は「物の科学」から「人間の科学」に研究が移りつつあることを示している。最近になって、人間の複雑な反応や行動は今まで考えられていたように数多くの要素の絡みあいではなく、比較的数少ない要素によって左右されている事実がわかってきた。このことは人間の情報処理に関する領域に限ってのことでもあるが、新しい認知心理学がもたらそうとしている事実は、教育の諸問題を考える時に解決の糸口を与えてくれるものではないかと期待されている。このことは、従来の教育心理学の成果が直接的にも間接的にも取り入れられなかったことからして大きな進展と考えてよいだろう。教育工学はその浅い経験や実践の中から改めて教育を問い直す努力が少しではあるが行なわれてきている。その研究の方向もロジャースのいうところの「主観的認識」「対人的認識あるいは現象学的認識」「客観的認識」に対応して包括的に行なわれてきている。これは教育工学が他の研究分野との学際的な研究を進める場合の基盤でもあったのである。教育における研究も共通認識としての基盤が教育研究者の共感から、より科学的な共通理解のものへ拡大する必要があるのではと考える。この小論文はこのような考えに基づいて教育研究における共通認識の基盤を作るために、工学におけるシステム論の考え方を基礎的に展開し、今まで不明瞭であった認識や理解をいくらかでも鮮明にしようとする試みである。システム論には確かに行動主義的な面がある。しかし具体的・実践的研究であり、積極的である。そのため教育的な配慮が必要な部分が出てくるのは当然のことであり、それに対してシステム論はその全てに対して対応できるものではない。システムが包括できないものに対しては人間が包括しなければならない。

1. システム論

システム論について考える時、それを教育にいかに応用し、その目的とするものに役立たせることができるかは、システム論についての系統的な理解ができているかどうかにかかっている。そこでまずシステム論とは何かについて原点に帰って考察してみようとする

のがこの章の目的である。システム論は本来システム工学において、シミュレーションと最適化、およびエバリュエーションが大きな柱となっている。システム工学とは、システムの方法を体系化し、創造的な方向を目指しているものである。

システムがなぜ現代社会から要求されているのかという素朴な疑問について考えてみると、次のようなことが考えられる。

人間のこれまでの偉大な貢献はどんなものであったのかを考えると、まず歴史の流れの中から大きな発見がなされている。これらの発見がその後の研究や開発によって学問として確立し、また次の発見につながってきた。つまり、これまでの歴史においては発見が大きな方向性や発展を推進してきたのであるが、今世紀にいたっては、社会的な要求に対して発見そのものだけで対応できなくなってきたといえる。今後の社会的発展の起動力を考える時、エポック的な発見は期待できず、従来から持ちえた学問や知識によって新しいものを再構成し、新しいシステムを考えだすことに重点がおかれるようになってきた。ここでシステム論の考え方を整理してみると次のようになる。

- (1) 従来のシステムの欠陥を指摘する。
- (2) 解決のために既存の知識を調査する。
- (3) 既存の技術や知識を組み合わせる。
- (4) 目的に対応した新しいシステムを確立し、実行してみる。

1. システムの多様性とその条件

図1にも示したとおりシステムということばは多様で、その示すものも決定的なものではない。共通理解としてあげておいたこれらのことばは日常多く使用されているものが多いのに気づく。これでは存在するもの全てがシステムの構成物として見なされてしまうことになるが、一般にはある目的をもって組織された1つのまとまりを表現することにしておいた方がよい。コンピュータ・システムはその代表的なものの1つである。概念として捕える考え方は一般的でないかも知れないが、教育的に拡大して解釈してある。

システムは、それが内実ともに存在する条件として次の4つ条件を満たす必要がある。

- (1) 2つ以上の要素から成り立っている。
- (2) 要素の相互間にその機能が定められている。

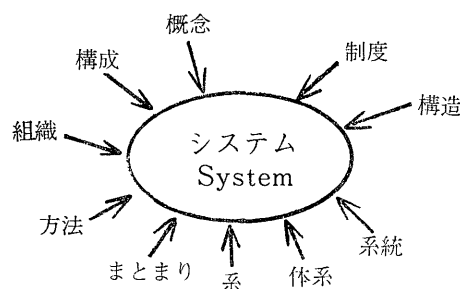


図1 システムとしての多様性

- (3) ある目的をもって構成されている。
- (4) 単に状態として存在するだけでなく、時間的に変化し、作用がみられる。

2. システムの要素とその構成

システムで表現している要素とは、物質の存在だけでなく、ある機能を持つものとしても考えられる最小の単位である。これらの要素が存在する空間がなければならないので、要素が存在するシステム空間も設定しなければならない。

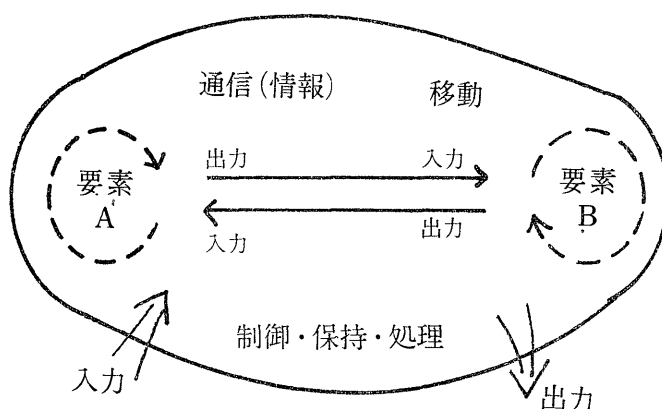


図2 システムの要素とその構成

システムは先の4つの条件を満たすことから図2に示すような構成を持っている。特に要素間に役割があることから、部分的に全体的にその機能が考えられている。要素と要素が機能するためには、まずその要素に対して入力・出力の機能が考えられなければならない。この作用を最小の単位としてシステムはその要素の必要な部分を機能させ、さらに全体としての入力・出力の機能を持つことになる。図3にもあるように、そのシステムの中

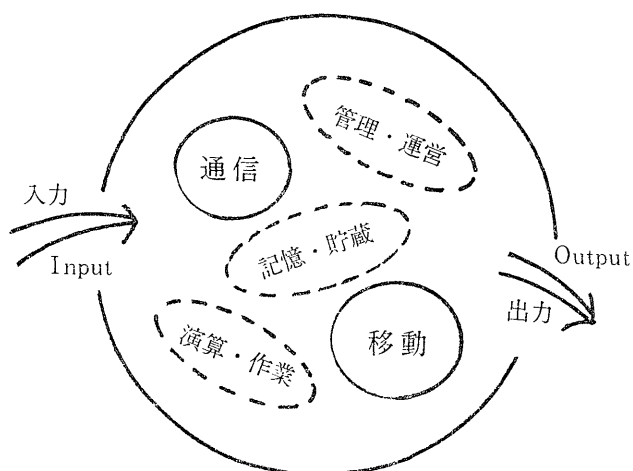


図3 システムの構成と働き

では通信や移動がそれぞれの要素間で行なわれ、システムの外からの入力に対して制御・保持および処理などが行なわれ、その結果がシステムの外に出力される。

3. 剛構造システム

先にシステムということばが多様であることを述べたが、システムの種類についても同じようなことが云える。システムの種類が多様であることは、それだけ社会的な要求の複雑さを示すものでもある。その中でも剛か柔かの程度による分類は重要なものである。システムがなぜ分類され検討されなければならないかという点、システムの種類によってシステムを動かす方法論の違いを認めなければならないことによる。そのため、そのシステムをどの分類として見るかは、そのシステムの挙動を決定することになると同時にその方法論も決定することになる。

剛構造システムは一般に固いシステムとして表現される。このシステムの特徴は、まずこのシステムが合目的であること、次に定量的な面をもっていることである。そのためこのシステムでは論理的に設計可能なものが多い。この代表的な例として両替機などがある。目的に対して決まりきったことしかできないように設計されている。つまり目的が限定されているとも表現できる。そのため我々はこのシステムに対してブラックボックスになってしまうことが多い。ロボットやオートマトンに代表されるシステムである。またこのシステムの特徴は出力されるものが入力されるものによって決定されてしまうということである。論理的に設計が可能ということは、プログラム化しうるものと表現することができる。現に活躍している産業用ロボットはこの典型的なものである。

システムにおいて剛か柔かの程度の違いは決定的でなく、その程度は連続的である。このことは剛構造システムにとって重要なもので、その機能の拡張性にも関係する。

4. 柔構造システム

柔構造システムの特徴は、合目的でなく環境によってそのシステムの構造が変わり、その機能が外界の変化に対応していくことができることにある。柔構造システムであってもその作用の範囲はある目的に対して限定されることになるが、剛構造システムの場合と比べると、その機能が拡大したように見える。現実的な応用を考えた時、剛構造システムにはシステムそのものに欠陥を含んでいたため、その欠陥を少なくしようと考え出されたのがこの柔構造システムである。

柔構造システムにおいては図4に示したように、情報の収集から始まって、情報の選択、その情報の熟成へと発展し、新しい創造が行なわれる。その過程を学習として認識し、次の収集や創造における材料として利用される。すなわち与えられた情報や作用によって変化し、相対する目的に対して、要求される方向にシステムを変化させることのできるシステムである。基本的なシステムの作用を、どの程度まで環境に対応させるかについては、その柔構造システムの度合による。

柔構造システムにおいて情報の収集は重要な部分であるので、一般には収集サブシステムが考えられている。情報が収集され、どのようにシステムに蓄積され、またどのように利用されるかについては、その収集の仕方や蓄積の方法に依存している。通常キーワード法やシソーラス (Thesaurus) などによって整理されている。システムに対して情報は単

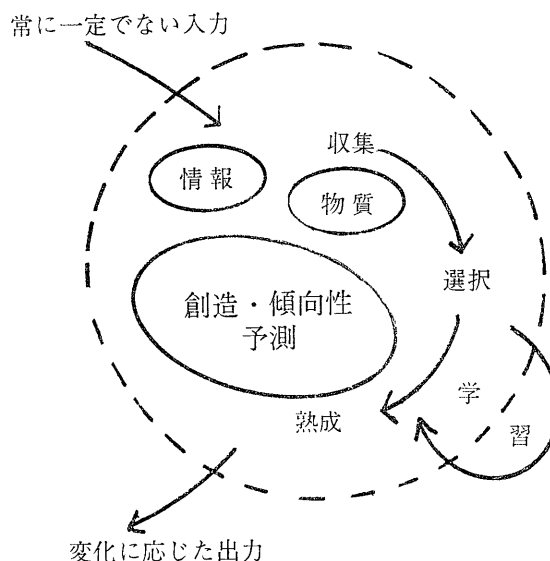


図4 柔構造システムの働き

に存在しているだけでなく、どのような必然性をもって収集・蓄積されているかが重要である。そこで収集サブシステムは、情報に対して次のような対応をする。必要な情報、必要でない情報の選択、飛び込んでくる情報、捕えなければならない情報に対して動的な対応を行なう。また内的に創造された情報も収集の対象となる。

学習とは、システムが本来もっている知識や条件や、新しく収集した情報から創造された情報によって形成されたものが発展していく過程を示すものである。また、学習は柔構造システムにおいて、システムが変容していくための条件である。情報は学習された知識として利用されなければならない。そのために単純な思考から出発する。同じ方法で2回以上の状況や判断がなされる場合を除いて、学習する内容はあらかじめ初期設定されているのが普通である。教育などのように人間を含めたシステムにおいては、その組織全体の意識と個々人の意識との間にズレが生じやすく、望ましい状態を形成することが難しいとされている。また過去の経験を積み重ねることによって変容することも重要である。さらに学習とは経験を統計的に処理して知識全体の中に入れることから関数的であるともいわれている。

創造を説明することは難しいが、簡単にまとめるとシステム内外の情報を選択する考えを導き出すことである。創造とは常に発見的に行なわれるものであるが、結果的に見れば対空間的可能性からの選択であると考えることができる。粘土でものを作る場合のことを想定してみると、次のようなことが考えられる。作られた粘土の形は、その粘土の変形の可能性からの選択であるといえる。このことは自然界の造形物についてもいえることである。しかし異なることは、ある目的を持って創造されたのか、ある必然性によって創造されたのかの違いである。問題解決において代替案を考え出すことも創造であるし、統計的可能性から選択することも創造である。学習は収集された情報からある知識を得ることであるが、創造はその知識を使って新しいシステムに変容する材料を与える。

5. 予測とその方法

システム論においては一般にその実践過程において過去に責任を負うだけでなく、将来に対しても責任をもっている。その過程において十分な目標設定が困難の場合には、比較的再現性の高い試行錯誤的な方法によって予測が行なわれる。ところがこのような微小な変位では対応できないことが多い。試行錯誤的に最適解が得られたとしても、もっと大きな変位を考えた時に決定される最適性が重要な場合が多いからである。予測は未来に関する推論の情報を含めて情報が不足していることに対する方法であり、逆に過去から現在までの情報や経験をどのように位置づけるかにかかっている。そのため予測は意思決定のための重要な課題となっている。予測には比較的過去の経験が生かされる予測と、経験がかえって不利となるカタストロフィ的なものもある。時として予測の失敗はシステムの崩壊を招くことがある。予測は人間の課題であるが、最近では推論的方法として認知科学の分野でコンピュータを利用した実験的試行が盛んである。

一般的に応用されている予測の方法としては、大きく4つの方法に分けることができる。探索的な方法とは、過去から現在までの傾向で将来の方向性を予測しようとするもので、過去の経験が生かされる場合が多い、予測において先行経験の例があれば、それを積極的に利用し、それを指標とする方法や、過去の傾向をそのまま利用する傾向外挿法などもある。これらの方法は定常的な環境において常識的な方法であるが、ドルショックやオイルショックなどの場面では、先行経験がなかったため予測は極めて困難な状態になったといわれている。次に規範的方法で、計画的方法ともいわれるものがある。この方法では目標となるものが具体的に決定されている場合が多く、予測が多段階的に行なわれたり、関連樹木（レバンストリー）によって計画的に決定される。不測の事態に対して対応できる計画を立てることが、ここでの大きな目的となる。制御的方法による予測はサイバネティックス的な方法ともいわれている。現在から将来を展望し、現在の姿を決定しようとする方法である。別の云い方をすれば、フィードバック・コントロールによる予測の方法とすることができる。また逆にフィードフォワード・コントロールによる方法も考えられている。これは現在問題となっている事象を、将来の課題とする方法で、現在すぐに対応するよりも将来のある時点で対応することが望ましいと考えられる場合である。この方法は比較的近い将来に対して有効な方法である。直感的方法とは、まさに人間の直感に頼る予測の方法である。人間の予感的な考えを発展させ、将来の事態を予測する方法といえる。この方法は、特に問題が複雑で解析的な方法や、過去の経験がそのまま利用できない時に用いられることが多い。ブレインストーミング法とか、会議法とか、デルファイ法などが直感的方法としてあげられている。ここでの直感は個人的なものだけでなく、集団の総和的なものまで考えられている。我々にはもう一つ直観的な認識があるが、予測においては直感的方法が用いられている。しかしどちらが関与しているか峻別できないことが多い。

Ⅱ. システムの方法論

システムの考え方を1つの方法論として確立するためには、システムそのものが持っている機能を明確に位置づけることが必要である。そのためシステムの方法を体系化し、新

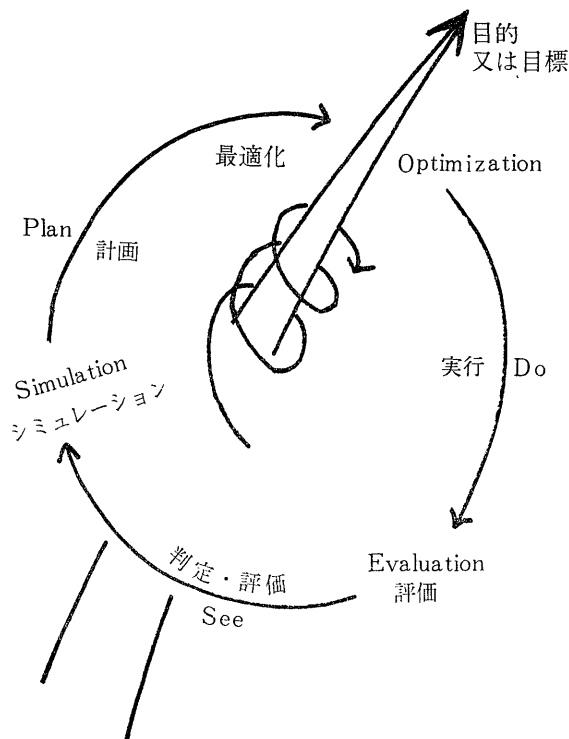


図5 システムの方法論とラセン状の発展

しい方法によるものを造り出していかねばならない。この章ではその方法論を具体的に展開させ、教育にどのように応用できるかの糸口を探る。

図5に示めしたようにシステムの方法論を展開する場合、大きく3つのことが重要となる。シミュレーション、最適化、および評価である。これは具体的実践過程の計画・実行・評価と一体化し機能するもので、このシステム全体として目的または目標を持つものである。システム全体としてはシステム本来の機能を作用させながら発展し、その具体的な進路はラセン状の発展と考えられる。このシステムの方法論の考え方は望ましい考え方を示めしたものであり、部分的な事象と全体的な事象が一体となって発展することは具体的な事例では稀なものである。さらに時間的な変化や変位も方法論では重要である。そのため、評価を行なう時は時間的な設定を行なっている。システムの中で機能しているフィードバックやフィードフォワードは、システムの活動の指標になりえるものであり、このような制御機能がどのように作用しているかはシステムの方向性に大きく関与している。システムが機能していることを確認することが難しい場合もある。一般にはその機能が停止した時にシステム機能が確認される場合が多い。

1. シミュレーション

システム工学においては、その考えの実現に対して責任を負うことから、特にシミュ

レーションという方法によってシステムを明らかにする必要がある。従来は経験的な知識に頼っていたが、現在ではコンピュータの出現によって数値的なシミュレーションが可能になり、経験的な知識とともに応用されるようになった。またミニチュアによる実験と対応して計画されるものもある。教育においてもこのシミュレーションはマイクロティーチングなどに利用されている。シミュレーションは現実でないから教育などの場合はいろんな問題があるという批判もあるが、シミュレーションは、その結果の蓄積によって、数多くの経験を積むことが加速的になるため、現実に近いものになっているものも多い。心理学的な実験で、実験群と対照群という従来からの方法論に加えてシミュレーションは有効な結果を提供したものが多い。シミュレーションは一般に次のようにまとめられている。

- (1) 経済的に非常に高価である実際のものを数値計算で代用して行なう。
- (2) 実際に行なうと、人身を損傷したり、システムを破壊する心配のあるものを計算によってテストしてみる。(教育的な配慮も含まれる)
- (3) 実際に行なうと時間がかかったり、それ自身が非常に複雑で、いきなりそれを作ると間違いのおそれがある場合に逐次検討して行なう。

現実にはシミュレーションを行なう場合には、その基本的な考え方に基づいて解折的な方法によるシミュレーションを計画する。そのため計画の段階でその解折的な方法の展開が十分に検討されなければならない。一般には現実の世界を単純化(モデル化)し、それを定式化して解折的に解く方法が行なわれている。

2. 最適化

生物が一般に環境に対して適応していくことを適応制御という。別の言い方をすれば、インプット・オリエンティッド (Input Oriented) ということができる。これに対して最適制御という表現がある。これはある目的を定めて、それに対して行動することをいう。アウトプット・オリエンティッド (Output Oriented) といわれる。適応制御が消極的な生き方とすれば、最適制御は積極的な生き方といえる。適応制御は主に柔構造システムにおいて考えられ、最適制御は剛構造システムにおいて考えられている。ところで目的というのは、より具体的でかつ定量的なものが多いが、それに比べて目標は漠然とした枠組を示めす程度のものである。最適化のためには、目的を具体的にかつ数量的に決定する必要がある。目的意識を明確に定量的に表現しようとしたものが目的関数である。

教育にとってこの最適化は重要な課題である。教育における事象は一般に定常的でないことが多い。以前に良かったことが、今では良くないことがある。つまり変化したのである。その変化は確認することはやさしいが、その原因を追求することは難しい。また何を基準にして最適化なのかという問題もある。物を作る場合と、人間を形成する教育の違いでもある。教育にとって最適制御だけが目標とはならない、適応制御が重要な場合が多いからである。常に動いているものを動的に捕える必要があり、そのことによって最適化を考えなければならない。そのため多段決定過程における最適性というものが提案されている。

決定というのはシステムの状態を変更させるものということができる。時系列的にシステムを変更するかどうかは多段決定過程と呼ばれ、部品の交換やサブシステムの変更・更新などの場合に応用されている。この多段決定過程によって決定されたものを最適政策と

いう。このことについてリチャード・ベルマンは次のように云っている。「最適政策は、システムの最初の状態と最初の決定がどんなものであっても、その決定によって生じた状態に関して、その後も最高政策を構成していかなければならない」。これはある期間を限定した場合であって、その期間内においてはいつでも変更できる体制を整えておく必要があることを指摘している。肌理細かな対応は教育にとって重要な行動である。

3. 評 価

評価とは、ある価値の考え方に基づいて、いろいろな目標の中から最適な目標を選択することとシステム論では考えている。システム全体の過程から、どの部分において評価が行なわれるかは、その目的はにおいても、期待するものについても異なるものである。そのため評価はある時点において、その目標が明確化されなければならない。具体的には数値などによって定量化しておくことも必要である。また数値的には目的関数によって評価の対象を明確にし、その関係を明らかにしておくことも重要である。そのため、いくつかの代替案によって評価を行なうことが具体的に提案されなければならない。多面的な評価といわれるものである。教育における評価は、過去に対する判定・評価だけではない。形成的評価などのように評価の後に対して責任をもつ必要があるものもある。評価にはシステム自身が行なう評価と、外から与えられる評価とある。どのようにその影響を受けるかは、そのシステムのあり方による。

評価の時点から、たとえば事前・中間・事後・追跡的な評価を設定できる。これらの部分的な評価に対して全体的な評価（Whole Evaluation）は、その部分的な評価をも統制する意味で重要である。評価にはエヴァリュエーション（Evaluation）とアセスメント（Assessment）としての性格が必要である。評価が有効に機能するかどうかは、システムの評価の構造とシステムの動的過程によることが大きい。評価の時点において、過程的な評価と、結果的な評価を、予感的に設定できるかどうかは評価の重要な決め手となっている。

4. モ デ ル 化

現実に対応するためにはモデルによる実験が重要である。このモデルを構成することがモデル化で、シミュレーションの重要な部分を占める。モデル化には大きく分けて2つの方法がある。その1つは模型による方法、もう1つは数値モデルによる方法である。特に両者は経験的知識が応用できない場合に、併行して行なわれることがある。その外に言語モデルがある。これは言語による表現で主に定性的モデルとして用いられる。これは柔軟性に富み、いくらでも複雑な記述ができるが、反面、用語の現定範囲などに不明確な場合が多く、一義的な解釈ができない場合もある。モデルはそれが存在している空間に対して影響を受けることから「決定的モデル」と「確率的モデル」に分けて考えられている。

決定的モデルにおいては情報が十分に安定しており、確率的モデルにおいては、これから先に起こることの情報が不足している状態にある。また決定的モデルは静的過程であって、確率的モデルは動的過程にあるといえる。図6に示めすように、決定的モデルにおいては相対的変位は考えなくてもよいが、確率的モデルにおいては相対的変位に対して対応できるものでなければならない。

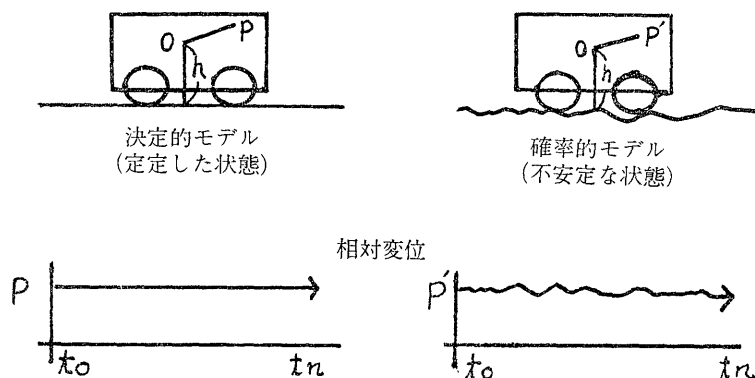


図6 決定的モデルと確率的モデルの時系列的相対変位

5. その他の方法

これまでの最適化理論においては、対応するシステムが1つと考えられてきたが、現実にはあらゆる競争相手に対して、最適な制御を行なう必要がでてくる。特に相互に関係がある場合には競争相手の出方によって戦略を決定することが要求される。このような状況における最適化のためにゲーム理論は考えられた。その具体的な線形計画法 (Linear Programming) という方法は、一般にシステムの目的関係を定め、ある制約条件のもとにその関係を一次式にし、その解法によって最適解を決定しようとする方法である。また動的計画法 (Dynamic Programming) というのは、ある課題解決に対して条件が存在しているときに、次々に条件に合わないものをふるい落して、最終的に残ったものによって最適なものを決定しようとする方法である。

システムの要素で、組合せの順序に関する最適化の問題を一般にコンビナトリアルと表現している。このコンビナトリアル (Combinatorial) な問題においても2つの考え方がある。決定論的 (Deterministic) なものと確率的 (Stochastic) なものである。システムが対応する行動に関してその順序を決定することは重要な意味をもつ。順序によってそのシステムの性質や機能が変わるからである。コンビナトリアルな問題を解くために、要素間の優先関係などが制限条件などと共に決定されることになるが、最近では数学的な決定を無理に行なわず発見的 (Heuristics) な方法によって最適組合せを決定することが多い。

その他にデルファイ法 (Delphi method) がある。デルファイとは古代ギリシャのパルナックス山麓の町の名で、アポロの神殿があったところである。デルファイ法は個人が決定するというものでなく、複数の関係者の意見をアンケートすることによって予測する方法である。アンケートは数回行なわれ、その結果はその全員に知らされる。次のアンケートまでに時間をおいたり、討議したりすることもある。また積極的で極端な意見は採用しない時もあり、何回かのアンケートで妥当な意見の範囲に収束されてくる。この方法は集団で意思決定をしていく場合に有効な方法で、統一的な見解をまとめる場合には効果的な方法といえる。しかしこの方法では次の点に注意しなければならない。まず集団の予測には原則として、個々人の独立が保証されなければならない。人間関係の複雑な要因の影響を受ける状態では良い結果は望めない。デルファイ法は必ずしも完全に一致したもの

を求めてはいない。収束された見解を納得のいく方法で参加者が共有しなければならないからである。ブレインストーミング法みたいに意見を活発に云ってお互いの認識を深めるだけで無理にまとめようとしない方法もある。

システムの方法論はその方法に既に教育的な見解や考え方の違いを含むものであるため、教育的な応用を行なう時には、その目的に対して合った方法論を用いなければならないことになる。筆者はこの章では特に教育的な応用についての配慮はしなかったが、具体的な応用においては、これらの方法の選択を含めて考えなければならないと思っている。

ローレンツはその著書「比較行動学」において「生理学的に無知な状況にある場合には現象学、つまり自己観察などが知識として利用されるし、利用されなければならない」と述べている。ここでもローレンツは生理学的に無知とことわっている通り、解明される領域が出て来たらそれを積極的に応用することが必要ではなからうか。教育や教育工学の研究者は教育者の条件であってもそのものではない。教育方法論が一部の研究者だけのものにならないためにも、システム論によって伝達可能性が深まることが望まれる。

Ⅲ．システムの挙動と教育における意思決定

意思決定のための動作をシステムの挙動と呼んでいる。意思決定とは簡単にまとめると、ある目的または課題に対して、多くのやり方が存在する場合に、その1つを選択し、実行することである。図7にはシステムの挙動について意思決定を含めて簡単に示してみた。システムの挙動においてはシステムの意思決定が重要であり、そのものだということもできる。意思決定はその計画－実行－評価のサイクルにあってシステムの機能そのものについての制御を、フィードバックやフィードフォワードの情報を基に行なっている。意思決定について我々がなすべきことは、ただ単に意思決定に向けてがむしゃらに努力することではなく、冷静に順序を追ってその過程を実行していくことである。最終的に決定されるまでは時間との戦いでなく、決定にいたるまでの複雑な過程について認識が十分に行なわれたかどうかにかかっている。そのために次の2つの流れに注目する必要がある。1つは情報の流れを対象とする通信について、もう1つは物質の流れとしての移動についてである。これらは意思決定の過程において、その行動や働きが目的や目標に対してどのように機能しているかを知る指針となっているからである。そのためシステムの行動や働きを

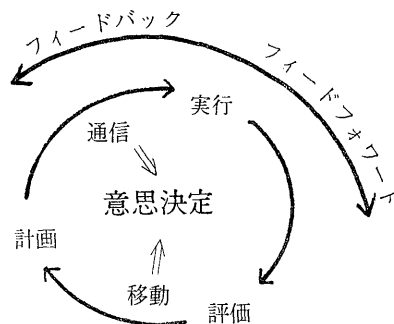


図7 システムの意思決定

側面的に理解するだけでなく、逐次に試行する段階についてその状況を検討しておくことが重要である。このようにシステムの挙動は、計画－実行－評価の連続的な過程の中で、具体的に決定されることである。特にフィードバックおよびフィードフォワードの情報の活用は、具体的な実践過程の経験によって位置づけなければならない。理論的な考察だけではその効果は期待できないことが多い。

教育における意思決定は、もっと具体的に表現するならば、教育における問題解決である。問題解決の方法としてジョン・デュ－イは次のような3つの過程を与えている。

- (1) 問題は何か。
- (2) どのような解決案があるのか（代替案）。
- (3) どの解決案が最良か。

このような問題解決の過程は、意思決定の過程と同じようなものである。問題解決のための過程は意思決定の一部であると考えてよいだろう。

意思決定とは、一般的な通念となっているように意思決定者の「決定する」というはるかに狭い機能から、その全体としての決定の瞬間に先行するところの注意・探索・分析等の複雑な過程、および評価を拡大し明確にすることにある。つまり決定に先行する一連の過程について意思決定者は責任を持たねばならない。この一連の過程に対する考え方にシステム論を応用することが筆者のねらいでもある。意思決定をもって具体的に表記するならば、一般に、課題か問題を見出し、その解決のための目標か目的を明確にし、問題に関する情報を収集し分析を行ない、目的達成のための代替案を評価・検討し、その中から最良の解決案を決定することといえるだろう。このことは次の4つの側面に集束される。

- (1) 決定のための機会を見い出すこと。
- (2) 可能な行為の代替案を見い出すこと。
- (3) 代替案の中から最適なものを選択・決定すること。
- (4) 過去の事例の再検討を行ない再評価すること。

1. 決定のための機会を見い出すこと

ここでは単に意思決定のための話し合いの場の時間的な条件を整えることでなく、意思決定に必要な条件や材料を、どのように収集または探索するかということが問題となる。つまり意思決定のための情報活動といえる。ここで、学校における諸問題の解決について例をあげて考えてみることにする。学校という場または環境は、一般の企業の組織の体制の複雑さからして、それぞれの学校において変わらない同質なものと見ることができる。もちろん学校規模などのいくつかの違いを考えることはできるが本来的に体制は同じようである。校長や教頭をはじめ、教務主任といわれるものや学年主任といわれるものの役割によって、その仕事の内容は異なるものとなっている。しかし職員会議という学校の決定機関においては、他の企業組織の場合よりも平等化（単層化）したものとみるべきであろう。確かに、校長、教頭の管理職的な立場は重層的に認められるものの、教育に関しては構成員が対等の資格を持っているとみるべきである。ところで教育のために何を問題とし課題とするかが意思決定には重要なことである。意思決定に先だって生じてくる問題にだけ対応するのでは、今日の教育の現状に対応できないことは明らかである。現在を見つめ、将来起るべき事態に対しての予測と、そうならないための、またそうさせないための

課題や問題の認識が要求されている。そのためどのような情報（What）を、どのようにして（How）収集するのかということが重要である。今日の意思決定は与えられた情報によってではなく、収集された情報によって行なわれている。収集や選択は目的に沿って行なわれた行動である。つまり計画によって決定された行動であって、傍観的ではいけないものである。時として刺激によって反応を見るということも必要となっている。教師は教育者としての感性のほかに、児童・生徒の将来の行動に対する予見的な目も必要である。必要であった情報を収集しえなかったことは意思決定の欠陥につながることを知るべきである。職員会議における話し合いの場は、個人的な意見と、集団的な制討を受けた場である。正確な情報、正確な判断など、具体的にこれらの部分的な過程の積み合わせが必要な場所でもある。それだけに組織的な意思決定が十分に検討されなければならない。

2. 可能な行為の代替案を見い出すこと

教育の場における意思決定者である教師および校長、教頭は、生じた問題、および生じる可能性のある問題、または将来に向っての課題について、協力して事態に対応することが必要である。各役割分担で解決しなければならない問題を除けば、ほとんどの問題が全員にかかわっているといえるだろう。次にしなければならないのは解決のための代替案を考えることである。これまでの経験から、こういう問題にはこういう解決があったという過去の事例を検討しなければならない。さらに、その解決案がどのように実行され、どのような結果になったのかという評価を、その時と現在とに分けて行なうべきである。過去に事例を求めることが出来ない場合は、新しい方法による解決案を考え出さなければならない。ここで問題解決の時間的制約と問題の重要性について、次の4つの項目に注目した。

- (1) 緊急かつ重大な問題である。
- (2) 重大な問題であるが、緊急ではない。
- (3) 緊急ではあるが、重要とはいえない。
- (4) 通常の問題（緊急でもなく、重要ともいえない）。

これは対象となる問題の認識の仕方であるが、重要なことは、正確に問題を把握し位置づけることである。問題が時間的に流動していることも確認すべきことである。(1)のような問題はそんなに数多く発生はしないと考えられるが、(4)のような問題は日常数多く発生していることが考えられる。解決のための代替案はこの4つの状況を踏まえて構成されなければならない。いずれにしても、下位の問題が上位の緊急かつ重大な問題に転移する可能性は十分に考えられる。つまり(4)のような小さな問題が、つもりつもって潜在的に大きな問題に成長してしまうことに注意しなければならない。筆者は現在問題になっている校内暴力などは明らかに(4)のような問題であったものが、いつのまにか(1)のような重大な問題に進展してしまったのではと考えている。潜在的な問題を見つけることは、難しいと云われているが、時系列的な変化や変容を観察することによってを見つけることは不可能ではない。システム論は十分検討された方法によって可能なことを示唆している。

問題解決のための代替案は次のように分類することができる。これは解決策の構造上の問題で、効果的な処方決定する方法である。

- (1) 単発的な処方で期間的に短い。
- (2) 多段階的処方で期間的に長い。

(3) 単発的な処方だが、期間的に長い。

(4) 多段階的処方だが、期間的に短い。

問題発生に対して学校では単発で短い期間に解決しようとする傾向がある。最近の問題が困難なだけに、このような方法で解決できるものは少ない。問題それ自体複雑であるので、十分時間をかけて計画的に解決させなければならない。性急で、単発的な解決法ではかえってその問題をこじらせてしまう可能性がある。そのため代替案は数少なくても質の良いものが望まれる。問題解決は問題の性質をよく見極めてから、解決案を考える。これは基本的で十分留意すべきことである。特に多段階的処方での解決には、その処方の順序に十分注意しなければならない。

3. 代替案の中から最適なものを選択決定する

代替案の中から最高のものを選択することは容易なことでない。この選択の過程においては必ず代替案の分析が必要で、代替案の特徴をつかむことから始めなければならない。その選択においては、必ずその案が実施された場合の効果や、問題点が評価されなければならない。案そのものは最高であっても、実際は実施する対象や環境によって、その効果が異なることは明らかで、トータルな評価が望まれる。そこで次の5つの基準を設定した。

- (1) 選択された案は十分検討され、その他の解決案は当分考えられない。
- (2) その案が実施された後に、悪影響の出る可能性が少ない。
- (3) その案に対して関係者の十分な賛成や理解が得られる。
- (4) この案が実施されるための条件設定は十分に検討された。
- (5) トータルな評価を基に解決案が決定された。

最高とされる解決案が決定されることは、その実施の出発点でもある。その解決案を支える周りの条件について十分留意しなければならないだろう。特に学校においては、児童・生徒が意思決定の機関の場にいないことに留意し、その解決案が一方的強制にならないようにしなければならない。児童・生徒に直接関係する内容であれば、少なくとも児童・生徒の意思を事前に間接的にでもくみ取るべきであろう。その解決案に児童・生徒の自立的な活動や行動を拒むものがあるとするならば、一方的解釈によって都合のよい論理を展開することを避けなければならない。解決案は問題解決のためのものであり、その解決案によって新たな問題を発生させてはならない。また原則として、最高の解決案が決定し、実施されたなら、重大な状況の変化がない限り変更してはならない。

4. 過去の事例を再検討し、再評価をすること

具体的な問題として重要なことは、これまでの経験がどのように生かされ、利用されたかということである。常に新しい名案を探索するだけでは、解決案の可能性が狭められる結果になるだろう。過去の事例を考える時、その経験が後に生かされたかどうかは、実施の後に十分評価や検討がなされたかということにかかわっている。この評価(Assessment)が十分にできていないため再利用できないことが現実が多いからである。

まだ実施されていない解決案と、すでに経験のある解決案を比較してみた時、その効果が同じようなものであるならば、一般的には経験のある解決案が高く評価される。なぜな

ら過去の解決案は、その後のアセスメントによって評価されている場合が多いからである。もちろん、解決案の実施の場がそんなに前と変化してない状況においてであるが、試行されたり、実施されたものは評価が高いのは当然であろう。このように、同じような事例が問題になっている時は、必ず過去の解決案を検討することである。学校においては、解決案によって問題が収拾された時、なぜこの案が良かったのか、どこがわるかったのかについての評価や反省の機会が少ないようである。この原因は、代替案の中にも実施の後の再検討の部分がないことや、実施者にもこのような問題意識がないからである。

教育活動は常に連続して動いているという意識を持つべきである。問題解決の行動を起こすことは、その歴史に短い処方を残すことになる。解決案の実施によって事態は変化するのであるから、その変化を定位できなければ問題解決の対応はできないはずである。その影響が表面的に感知できないとしても、潜在的に何かあると意識すべきである。一般に効果の高い解決案は危険がともなうものである。しかし時として英断による解決案の実施が解決に導くことが多い。

Ⅳ. お わ り に

始めにも述べた通り、この小論はシステム論の考え方を基礎的に展開し、教育において今までで不明瞭であった認識や理解をいくらかでも鮮明にしようとする試みである。今回はシステム論の基礎的な展開に重点をおいたため、教育的考察は一部分に止まっている。ところで自然科学の発展は、その共通認識の基盤を崩しながら発展してきたといわれている。ユークリッド数学から非ユークリッド数学、ニュートンからアインシュタインというように過酷なまでの追求である。これに対して教育は何をして来たのだろうか。デカルト以来の研究者が弛みない努力によって培われたものは何であったのであろうか。深い人間の追求によって得られたものがなぜ今日の問題の解決の糸口になりえないのだろうか。疑問を筆者は感じている。教育工学や教育はその理論に責任を負うだけでなく、実践や行動においても責任を負う必要がある。システム論の応用は教育的に問題も多いが、共通認識や理解の基盤を形成する可能性を示唆してくれるように思う。

引 用 文 献

- 1) 渡辺 茂：システムとはなにか。共立出版，昭和50年。
- 2) 石井威望，中西俊男，小玉陽一：システムとシミュレーション。共立出版，昭和50年。
- 3) 須賀雅夫，川畑正大：システムと最適化。共立出版，昭和49年。
- 4) 渡辺 茂，三浦宏文：システムと評価。共立出版，昭和49年。
- 5) ハーバードA・サイモン：意思決定の科学。産業能率大学出版部，昭和55年。

参 考 文 献

- 1) 浦田宏昭編著：経営情報科学論。中央経済社，昭和55年。
- 2) ルーメルハート：人間の情報処理。サイエンス社，昭和54年。
- 3) 吉田章宏：授業の研究と心理学。国土新書，昭和53年。
- 4) 大嶋三男編：現代教育と情報科学。第一法規，昭和50年。

- 5) 駒林邦男: 思考の形成と制御. 明治図書, 昭和52年.
- 6) 東 洋: 教授・学習システム. 大日本図書, 昭和46年.
- 7) 吉本 均編著: 現代教授学. 福村出版, 昭和55年.
- 8) B・F スキナー: 教授工学. 法文社, 昭和43年.
- 9) 数理科学, 特集認知科学, サイエンス社, 1979/7.
- 10) LINDSAY・NORMAN: Human Information Processing. Academic Press (1977). (p 541~p 586).
- 11) 西岡幸一: 教育情報はどうかあるべきか. 教育情報処理のための言語の標準化に関する研究—第2年次中間報告— (1981).

(昭和56年10月31日受理)